

**RANCANG BANGUN ANTENA *SLOT WAVEGUIDE*
PADA FREKUENSI 9,4 GHZ**

Oleh

Hanna Ani Indharti

NIM: 612011035



Skripsi

Untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh

Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer

Universitas Kristen Satya Wacana

Salatiga

Mei 2016



PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : HANNA ANI INDHARTI
NIM : 612611035 Email : HANNA.INDHARTI@GMAIL.COM
Fakultas : FTEK Program Studi : TEKNIK ELEKTRO
Judul tugas akhir : RANTANG BANGUN ANTENA SLOT WAVEGUIDE PADA
FREKUENSI 9,4 GHz
Pembimbing : 1. EVA YOVITA DWI UTAMI, M.T.
2. IR. F. DALU SETIAJI, M.T.

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan baik di Universitas Kristen Satya Wacana maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian/implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Kristen Satya Wacana.

Salatiga, 30 MEI 2016





PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : HANNA ANI INDHARTI
NIM : 612011035 Email : HANNA.INDHARTI@EMAIL.COM
Fakultas : FTEK Program Studi : TEKNIK ELEKTRO
Judul tugas akhir : RANCANG BANGUN ANTENA SLOT WAVEGUIDE PADA
FREKUENSI 9.4 GHz

Dengan ini saya menyerahkan hak *non-eksklusif** kepada Perpustakaan Universitas – Universitas Kristen Satya Wacana untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut (beri tanda pada kotak yang sesuai):

- ☐ a. Saya mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA
- ☒ b. Saya tidak mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA**

* Hak yang tidak terbatas hanya bagi satu pihak saja. Pengajar, peneliti, dan mahasiswa yang menyerahkan hak non-eksklusif kepada Repositori Perpustakaan Universitas saat menyerahkan hasil karya mereka masih memiliki hak copyright atas karya tersebut.

** Hanya akan menampilkan halaman judul dan abstrak. Pohon ini harus disertai dengan penjelasan/ alasan tertulis dari pembimbing TA dan diketahui oleh pimpinan fakultas (dekan/fakultas).

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Salatiga, 30 MEI 2016

HANNA ANI INDHARTI

Tanda tangan & nama terang mahasiswa

Mengetahui,

Eva Yovita D.U. MT

Tanda tangan & nama terang pembimbing I

F. Dalmi

Tanda tangan & nama terang pembimbing II

INTISARI

Dalam teknologi telekomunikasi, antenna berperan memancarkan gelombang radio ke udara dan menerima gelombang radio dari udara. Salah satu jenis antenna yang saat ini semakin berkembang adalah antenna *slot waveguide* yang bisa digunakan untuk aplikasi radar pengawas pantai dimana spesifikasi antenna radar harus memiliki *beamwidth* yang sempit. Antenna ini mampu memiliki *beamwidth* yang lebih sempit serta lebih efektif dalam perancangannya sehingga tidak memerlukan power combiner seperti pada antenna pengawas pantai yang lain yaitu antenna mikrostrip *patch* 8 modul yang memiliki total 64 *patch*.

Pada skripsi ini dirancang bangun antenna *slot waveguide* 32 *slot* menggunakan software *Computer Simulation Tools (CST) Microwave Studio* 2014 yang kemudian difabrikasi. Hasil pengukuran antenna *slot waveguide* 32 *slot* yang telah difabrikasi didapatkan VSWR sebesar 1,281 pada frekuensi kerja 9,4 GHz, *gain* sebesar 19,44 dB dan *beamwidth* antenna yaitu 3,8°. Hasil ini telah memenuhi spesifikasi dengan *gain* yang cukup besar dan *beamwidth* yang sempit.

ABSTRACT

In telecommunication technology, antenna has function for emitting radio wave to air and receiving radio wave from air. One type of antenna which is developed is slot waveguide antenna. This antenna can be used to sea radar application where radar antenna specification must have a narrow beamwidth. This antenna can have more narrow beamwidth and more effective in its design. Therefore, this antenna is not require power combiner. Different with other antenna on sea radar, which is applied patch microstrip, consists of 8 modules which has 64 patches in total.

In this thesis, slot waveguide antenna 32 slots is designed using Computer Simulation Tools (CST) Microwave Studio 2014 software and fabricated. The measurement result of slot waveguide antenna 32 slots has been fabricated shows VSWR 1.281 operate frequency at 9,4 GHz, 19.44 dB gain and antenna beamwidth is $3,8^{\circ}$. This result has reached specification with bigger gain and more narrow beamwidth than other antenna.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus karena berkat dan kasihNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan perancangan serta penulisan tugas akhir sebagai syarat kelulusan di Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer Universitas Kristen Satya Wacana. Dalam proses menyelesaikan skripsi ini penulis mendapatkan berbagai dukungan, doa, bimbingan, kritik serta saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang tak pernah berhenti menyertai dan memberkati penulis.
2. Kedua orang tua penulis, kakak dan adik serta keluarga yang telah memberikan dukungan, semangat, cinta dan materi.
3. Ibu Eva Yovita Dwi Utami, M.T. selaku pembimbing I yang telah memberikan waktunya untuk memberi bimbingan, kritik dan saran kepada penulis selama mengerjakan skripsi ini.
4. Bapak Ir. F. Dalu Setiaji, M.T. selaku pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan sara-saran kepada penulis.
5. 'kamu' yang telah memberikan semangat, cinta, dan doa.
6. Keluarga besar FTEK 2011, Anak Cemara (Karista, Acong, Markus, Bani), Kontrakan Jambewangi (Tyo, Kopeng, Agus, Kang Ary), Ning sebagai koord. PnP dan teman antar-jemput, Ben dan Joel teman nongkrong Buryam, Gde, Boti, Shadrak, Kiki, Rachel, Nana, Atria, serta Bombay, Fitri, Oka, Bella Anak Hitz Telkom dan juga Anak Gaul Bandung yang telah memberi dukungan dan semangat kepada penulis.
7. Kakak angkatan dan adik angkatan, keluarga besar XT Radio, serta penghuni kontrakan Sahara (Olivia, Nia, Rara, Lisu, Debora, Pingkan) yang telah memberikan doa dan semangat kepada penulis.
8. Seluruh staff dosen, karyawan (sis Yola, sis Rista, sis Ragil), dan laboran FTEK yang memfasilitasi penulis selama belajar di FTEK UKSW.
9. Berbagai pihak yang tidak dapat dituliskan, penulis mengucapkan terimakasih.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca sehingga skripsi ini dapat berguna.

Salatiga, Mei 2016

Penulis

DAFTAR ISI

INTISARI.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR SIMBOL.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Tujuan.....	1
1.2. Latar Belakang.....	1
1.3. Spesifikasi Alat.....	2
1.4. Sistematika Penulisan.....	2
BAB II DASAR TEORI	3
2.1. Antena.....	3
2.2. <i>Rectangular Waveguide</i>	3
2.3. <i>Slot</i> dan Dipol	4
2.4. Antena <i>Slot Waveguide</i>	5
2.5. Dimensi <i>Slot</i>	6
2.6. Teknik Pencatuan.....	7
2.7. Parameter Antena.....	8
2.7.1. Impedansi Masukan	8
2.7.2. <i>Return Loss</i>	8
2.7.3. <i>Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)</i>	9
2.7.4. <i>Gain</i>	9
2.7.5. Pola Radiasi	9
2.7.6. <i>Beamwidth</i>	10
BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SIMULASI.....	11
3.1. Peralatan yang Digunakan.....	11
3.1.1. Perangkat Keras.....	11
3.1.2. Perangkat Lunak.....	11
3.2. Perancangan Antena <i>Slot Waveguide</i>	12
3.2.1. Diagram Alir Perancangan Antena <i>Slot Waveguide</i>	12

3.2.2. Menentukan Karakteristik Antena	12
3.2.3. Perancangan Dimensi Antena <i>Slot Waveguide</i>	13
3.2.4. Mensimulasikan Rancangan	15
3.2.5. Optimasi Perancangan Antena	16
3.2.6. Hasil Simulasi Perancangan Antena	20
BAB IV PENGUKURAN DAN ANALISIS	23
4.1. Hasil Pengukuran Parameter Antena	23
4.1.1. Pengukuran <i>Return Loss</i> , <i>VSWR</i> dan Impedansi	24
4.1.1.1. Hasil Pengukuran <i>Return Loss</i>	25
4.1.1.2. Hasil Pengukuran <i>VSWR</i>	26
4.1.1.3. Hasil Pengukuran Impedansi	27
4.1.2. Pengukuran <i>Gain</i>	27
4.1.3. Pengukuran <i>Beamwidth</i>	29
4.2. Analisis Hasil Pengukuran	31
4.3. Analisis Kesalahan Hasil Pengukuran	32
BAB V KESIMPULAN	33
DAFTAR PUSTAKA	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Rectangular Waveguide</i>	3
Gambar 2.2 Arah Medan pada <i>Slot</i>	5
Gambar 2.3 Antena <i>Slot Waveguide</i>	5
Gambar 2.4 Antena <i>Slot Waveguide</i> (tampak atas)	7
Gambar 2.5 Panjang <i>Monopole</i>	8
Gambar 2.6 Representasi Pola Radiasi	10
Gambar 2.7 <i>Beamwidth</i>	10
Gambar 3.1 Diagram Alir Rancang Bangun Antena	12
Gambar 3.2 Hasil Simulasi <i>Return Loss</i>	15
Gambar 3.3 Hasil Simulasi <i>VSWR</i>	15
Gambar 3.4 Hasil Simulasi Impedansi	16
Gambar 3.5 <i>Return Loss</i> Optimasi terhadap Tinggi <i>Monopole</i>	16
Gambar 3.6 <i>VSWR</i> Optimasi terhadap Tinggi <i>Monopole</i>	17
Gambar 3.7 Impedansi Optimasi terhadap Tinggi <i>Monopole</i>	17
Gambar 3.8 <i>Return Loss</i> Optimasi terhadap Jarak <i>Slot</i> dari Garis Tengah	18
Gambar 3.9 <i>VSWR</i> Optimasi terhadap Jarak <i>Slot</i> dari Garis Tengah	18
Gambar 3.10 Impedansi Optimasi terhadap Jarak <i>Slot</i> dari Garis Tengah.....	18
Gambar 3.11 <i>Return Loss</i> Optimasi terhadap Jarak Konektor dengan <i>Slot</i> Terdekat	19
Gambar 3.12 <i>VSWR</i> Optimasi terhadap Jarak Konektor dengan <i>Slot</i> Terdekat	19
Gambar 3.13 Impedansi Optimasi terhadap Jarak Konektor dengan <i>Slot</i> Terdekat..	19
Gambar 3.14. <i>Return Loss</i> Optimasi.....	20
Gambar 3.15. <i>VSWR</i> Optimasi.....	21
Gambar 3.16. Impedansi Optimasi	21
Gambar 3.17. Hasil Simulasi <i>Gain</i>	21
Gambar 3.18. Hasil Simulasi <i>Beamwidth</i>	22
Gambar 4.1. Hasil Fabrikasi Antena <i>Slot Waveguide</i>	23
Gambar 4.2. Konfigurasi Pengukuran dengan <i>Network Analyzer</i>	24
Gambar 4.3. Grafik Nilai <i>Return Loss</i> Hasil Pengukuran Antena <i>Slot Waveguide</i> ...	25
Gambar 4.4. Grafik Nilai <i>VSWR</i> Hasil Pengukuran Antena <i>Slot Waveguide</i>	26
Gambar 4.5. Grafik <i>Smith Chart</i> Impedansi Hasil Pengukuran Antena <i>Slot Waveguide</i>	27

Gambar 4.6 Konfigurasi Pengukuran <i>Gain</i> Antena.....	28
Gambar 4.7 Daya yang Diterima Antena Uji (P_{r2}).....	29
Gambar 4.8 Daya yang Diterima Antena Referensi (P_{r1}).....	29
Gambar 4.9 Grafik Polar Hasil Pengukuran Pola Radiasi Antena <i>Slot Waveguide</i> pada Frekuensi 9,4 GHz.....	30
Gambar 4.10 Grafik Kartesian Hasil Pengukuran <i>Beamwidth</i> Antena <i>Slot Waveguide</i> pada Frekuensi 9,4 GHz.....	30
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Nilai <i>Return Loss</i> Hasil Simulasi dan Hasil Pengukuran Antena <i>Slot Waveguide</i>	31
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Nilai <i>VSWR</i> Hasil Simulasi dan Hasil Pengukuran Antena <i>Slot Waveguide</i>	31



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Dimensi <i>Rectangular Waveguide</i>	4
Tabel 3.1 Material dan Nilai konduktivitas	13
Tabel 3.2 Perhitungan Dimensi Antena.....	15
Tabel 3.3 Tabel Optimasi terhadap Tinggi <i>Monopole</i>	17
Tabel 3.4 Tabel Optimasi terhadap Jarak <i>Slot</i> dari Garis Tengah	18
Tabel 3.5 Tabel Optimasi terhadap Jarak Konektor dengan <i>Slot</i> Terdekat	20
Tabel 3.6 Optimasi Simulasi Dimensi Antena.....	20
Tabel 4.1 <i>Gain</i> Antena <i>Slot Waveguide</i>	28
Tabel 4.2 Perbandingan Nilai Hasil Simulasi dan Hasil Pengukuran Antena <i>Slot Waveguide</i>	32

DAFTAR SIMBOL

Ω	<i>Ohm</i>
$^{\circ}$	Derajat
f	Frekuensi kerja
c	Kecepatan cahaya (3×10^8 m/s)
λ_g	Panjang gelombang dalam <i>waveguide</i>
λ_0	Panjang gelombang diruang bebas
λ_c	Panjang gelombang frekuensi <i>cut-off</i>
Γ	Koefisien refleksi
RL	<i>Return loss</i>
A	Panjang <i>waveguide</i>
B	Lebar <i>waveguide</i>
G_{slot}	Konduktansi <i>slot</i>
N_{slot}	Jumlah <i>slot</i>
G_l	Konduktansi <i>waveguide</i>
L	Jarak konektor dengan <i>slot</i> terdekat
$d_{antarslot}$	Jarak antar tengah <i>slot</i>
x	Jarak <i>slot</i> dari garis tengah
W_{slot}	Lebar <i>slot</i>
L_{slot}	Panjang <i>slot</i>
ϵ_r	Permitivitas relatif
l	Panjang <i>monopole</i>
r	<i>End spacing</i>
Z_A	Impedansi antena
R_A	Resistansi antenna
X_A	Rektansi antena
R_r	Resistansi radiasi dari antena
R_L	Resistansi <i>loss</i> dari antena
Z_L	Impedansi beban
Z_0	Impedansi karakteristik antena
G_A	<i>Gain</i>
U	Intensitas radiasi

P_{in}	Daya total yang diterima
G_2	<i>Gain</i> antenna uji
G_1	<i>Gain</i> antenna referensi
P_{r2}	Daya yang diterima antenna uji
P_{r1}	Daya yang diterima antenna referensi
Y	Admitansi



**RANCANG BANGUN ANTENA *SLOT WAVEGUIDE*
PADA FREKUENSI 9,4 GHZ**

Oleh

Hanna Ani Indharti

NIM : 612011035

Skripsi ini telah diterima dan disahkan

Untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh

Gelar Sarjana Teknik

dalam

Konsentrasi Telekomunikasi

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer

Universitas Kristen Satya Wacana

Salatiga

Disahkan oleh :

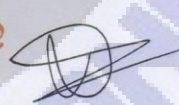
Pembimbing I



Eva Yovita Dwi Utami, M.T.

Tanggal 20/05/2016

Pembimbing II



Ir. F. Dalu Setiaji, M.T.

Tanggal 20/05/2016

